

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЇ СВЕРДЕЛ З ЦЕНТРАЛЬНИМ ТВЕРДОСПЛАВНИМ НАКОНЕЧНИКОМ ДЛЯ СВЕРДЛІННЯ ОТВОРІВ ГЛИБИНОЮ $8 \times D$

A.V.Gagaliuk, Ph.D., V.S. Nikitiuk

OVERVIEW OF RESEARCH ON THE DESIGN OF DRILLS WITH A CENTER CARBIDE TIP FOR DRILLING HOLES WITH A DEPTH OF $8 \times D$

Свердління є найпоширенішим способом продуктивного отримання отворів для яких використовують суцільні спіральні свердла [1, 3]. Отвори з глибиною $8 \times D$ класифікують, як глибокі. Отримання таких отворів створює значно більше труднощів, ніж менш глибокі отвори. Найбільша проблема для свердл можливість відведення свердла від осі. Для діаметрів отворів від 20 мм і високопродуктивної обробки на обробних центрах з ЧПК суцільні твердосплавні свердла не зовсім практичні. Для цього створено нові конструкції свердл (рис.1) із центральним напрямним наконечником [3], як по аналогії із свердлами для дерева. Така конструкція свердл дозволяє їх використовувати для усього діапазону матеріалів груп P, M, K, N, S, H. Для виведення стружки передбачено отвори підведення ЗОР через інструмент. Кут підйому стружковідвідних канавок виконано із малим кутом, ніж у спіральних, що сприяє збільшенню жорсткості свердла без використання кондукторів [2].

Конструкція стружковідвідної канавки у свердлах зі змінними пластинами суттєво впливає на ефективність видалення стружки, відхилення діаметра свердла та деформацію свердла в процесі свердління, що є вирішальними для підтримки стабільності свердла та мінімізації відхилень діаметра просвердленого отвору. Однак традиційні конструкції стружковідвідних канавок не відповідають виробничим стандартам під час свердління глибоких отворів, наприклад у сталі 42CrMo, особливо на глибинах, що досягають семикратного діаметра отвору [4]. Це дослідження представляє інноваційний метод оптимізації конструкції стружковідвідної канавки свердл зі змінними пластинами, спеціально призначених для глибокого різання металу, який включає в себе уточнення як поперечного перерізу, так і окружних профілів стружковідвідної канавки. Новий комбінований поперечний переріз стружковідвідної канавки був розроблений та випробуваний порівняно зі звичайним подвійним U-подібним профілем у експериментах зі свердління на 42CrMo. Виходячи з форми стружки внутрішньої та зовнішньої пластин, внутрішня секція канавок вставки виконана у вигляді U-подібного перерізу, а зовнішня секція канавок вставки виконана у вигляді трапеції відповідно, щоб збільшити частку ефективною площі видалення стружки в стружковідвідній канавці, що зменшує площу секції стружковідвідної канавки та збільшує товщину серцевини тримача інструменту. Крім того, коловий профіль було покращено за допомогою експериментів з ортогонального моделювання. Результати показали, що відхилення діаметра свердла при використанні нещодавно розробленого комбінованого поперечного перерізу зменшилося на 21,76% порівняно з традиційним подвійним U-подібним профілем у процесі свердління металу. Свердло зі змінними пластинами, що мало оптимізовану конфігурацію стружковідвідних канавок, продемонструвало значне



Рисунок 1. Свердло серії SPADERUSH для глибини свердління $8 \times D$

покращення відхилення діаметра свердла, деформації свердла та точності діаметра просвердленого отвору, перевершуючи стандартну конструкцію свердла. [4]

Низька теплопровідність матеріалів, котрі використовують аерокосмічній, автомобільній та хімічній промисловості, призводить до високих термомеханічних навантажень на свердло під час обробки, що робить оптимальну подачу ЗОР до ріжучої кромки важливою. Для оптимізованого проектування інструментів необхідне реалістичне моделювання. Оскільки в'язкість ЗОР і олів для глибокого свердління сильно залежить від температури, то вона відіграє значну роль у комплексному моделюванні процесу. У роботі [5] досліджуються термомеханічні навантаження на інструмент на гвинтові свердла для глибокого свердління з покриттям TiAlN під час обробки титанового сплаву Ti-6Al-4V (клас 5), які будуть служити вхідними даними для тривимірного моделювання утворення стружки методом скінченних елементів (МСЕ), зосередженого на розподілі температури. Експериментальні дослідження проводяться з послідовно змінними параметрами процесу швидкості різання, швидкості подачі та тиску ЗОР. Знання, отримані в цьому дослідженні, мають фундаментальне значення, оскільки вони слугують основою для майбутнього розвитку моделювання взаємодії рідини з конструкцією (ВРК), щоб мати змогу враховувати вплив температури на потік ЗО. [5].

Література

1. Нікітюк П. С. Дослідження параметрів свердла збірної конструкції / П. С. Нікітюк, А. В. Гагалюк // Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 6-7 грудня 2023 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2023. — С. 84. — (Сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні).
2. Обґрунтування параметрів переналаджуваних кондукторів для свердління отворів при виготовленні і відновленні / А. В Гагалюк, А. Б Гупка, В. М Клендій та ін. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ, 2012. Вип. 42, ч. 2. С. 110-116.
3. Електронний каталог. URL: <https://www.imc-companies.com/TaeguTec/ttkCatalog/Index.aspx>
4. Jiang, A., Liu, Z., & Zhao, J. (2024). A Novel Design Method for Chip Flute of Indexable Insert Drill Used at Large Drilling Depth. *Metals*, 14(12), 1351. <https://doi.org/10.3390/met14121351>
5. Zimon, M., Brock, G., Biermann, D. (2023). Експериментальні дослідження глибокого свердління отворів у Ti-6Al-4V за допомогою спіральних свердел. У: Liewald, M., Verl, A., Bauernhansl, T., Möhring, HС. (ред.) Виробництво на передовій технології. WGP 2022. Конспект лекцій з виробничої інженерії. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18318-8_23